

Modelado y simulación de sistemas biológicos

Antonio Cruz Vázquez
30 de junio de 2009

Índice

- **Introducción**
- **Detalles del proyecto**
- **Objetivos del proyecto**
- **Definición y características de los fish schools**
- **Características del simulador**
- **Ficheros usados por el simulador**
- **Ficheros generados por el simulador**
- **Diagrama de bloques**
- **Diagrama de clases**
- **Pruebas**
- **Conclusiones**

Introducción

- **Realización de un simulador de sistemas biológicos orientados al individuo:**
 - Tienen en cuenta el comportamiento del individuo
 - El comportamiento del grupo está basado en las interacciones entre los individuos que forman el sistema

Introducción

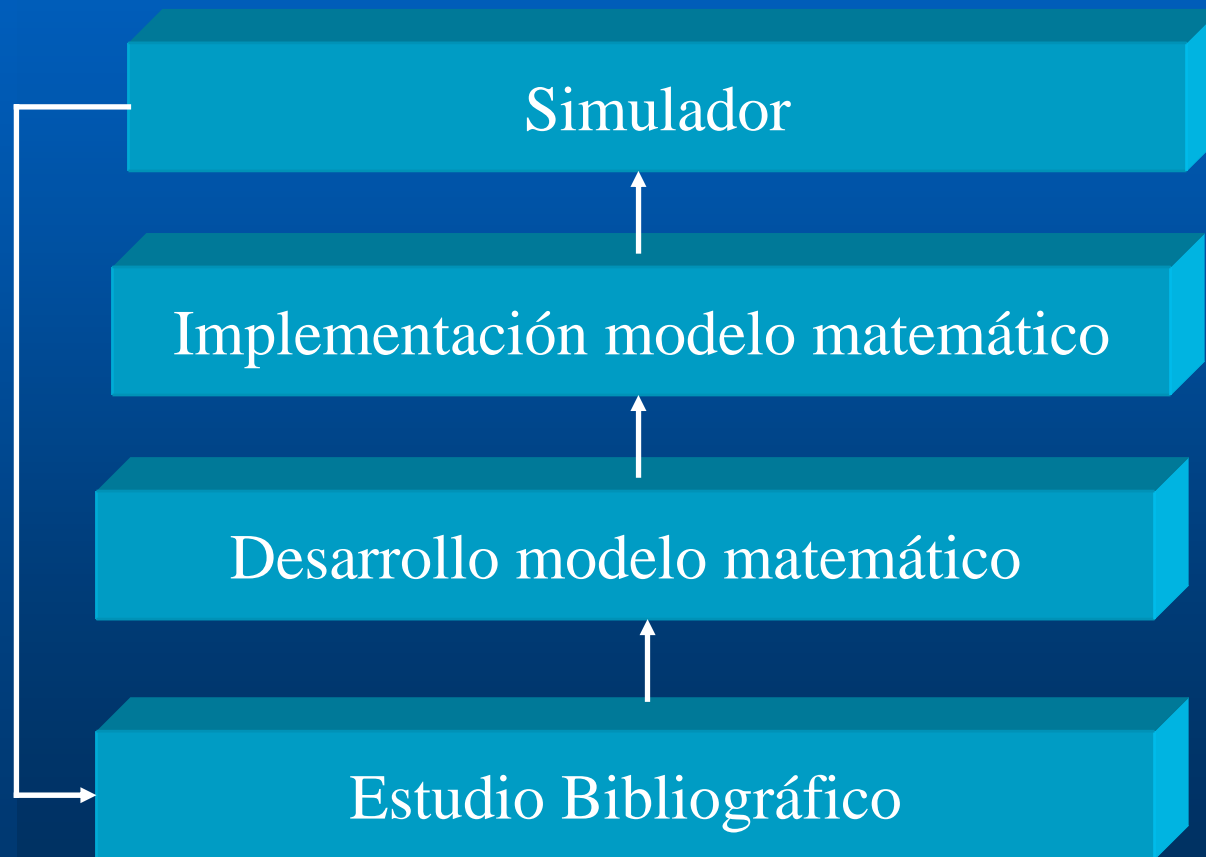
- **Ejemplos:**

- Colocación de las salidas de emergencia de un edificio, en función del comportamiento de las personas frente a un incendio
- Simulación del movimiento de una bandada de pájaros

Detalles del proyecto

- **Simulador en tres dimensiones del comportamiento de un banco de peces (fish schools):**
 - Tomando como base los estudios teórico realizados por Huth y Wissel sobre los fish schools

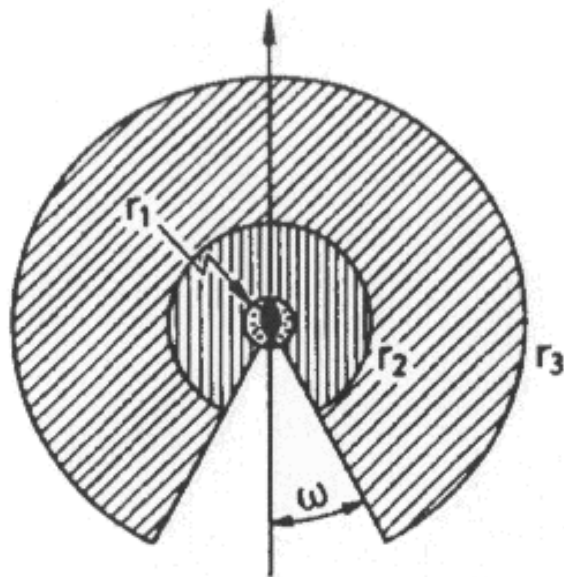
Objetivos del proyecto







Definición y características de los fish schools

- **Modelo que describe el comportamiento de un banco de peces tomando como base el movimiento de cada individuo y la interacción con el resto del sistema**
- **Alto grado de cohesión, sin la presencia de un líder**
- **4 tipos de comportamiento de los peces: repulsión, orientación paralela, atracción y búsqueda**

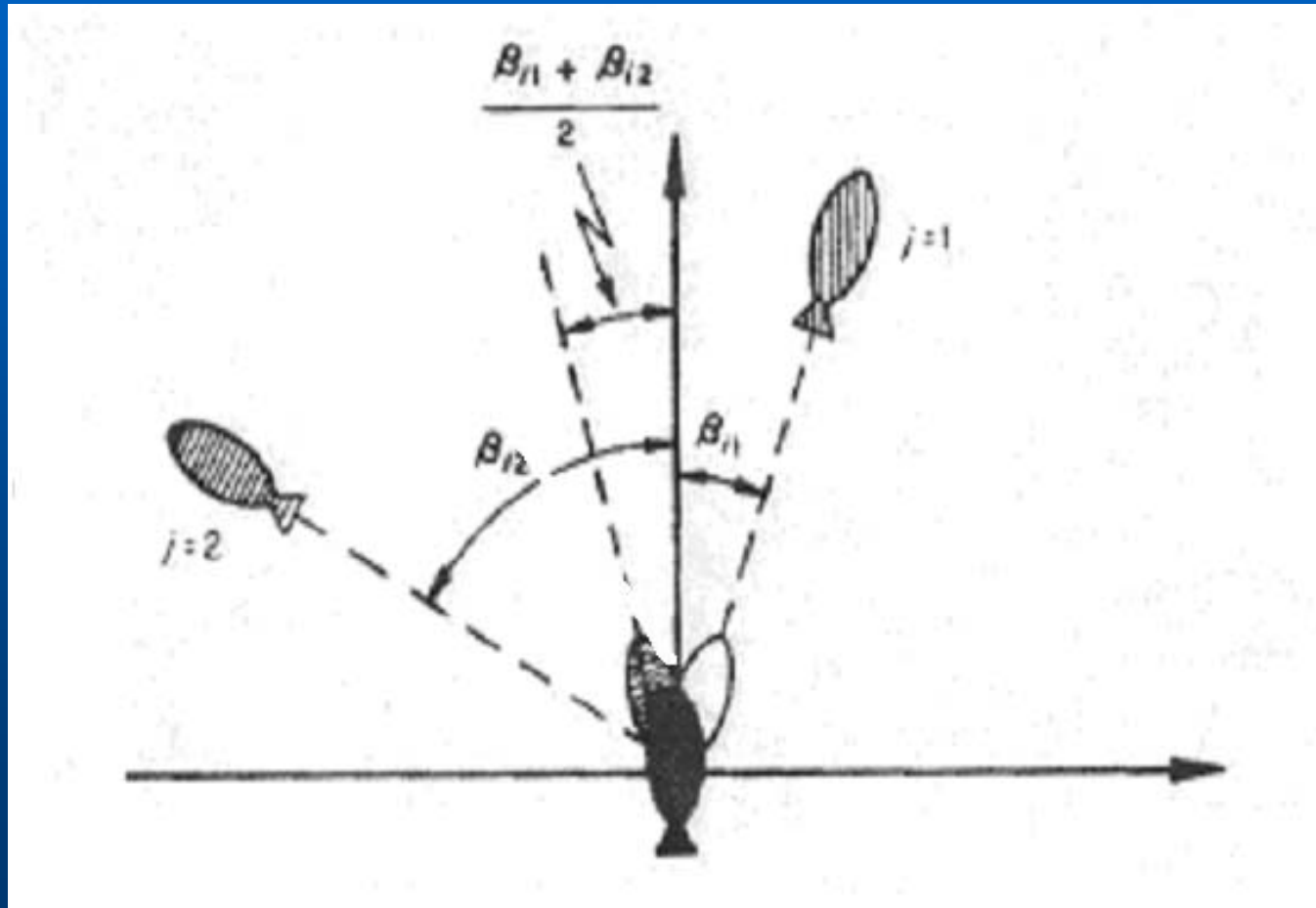
Definición y características de los fish schools



r_1 : radio 1 (0.5 x tamaño pez)
 r_2 : radio 2 (2 x tamaño pez)
 r_3 : radio 3 (5 x tamaño pez)
 ω : ángulo muerto (30°)

-  Repulsión
-  Orientación paralela
-  Atracción
-  Búsqueda

Definición y características de los fish schools



Características del simulador

- Representación en tres dimensiones, partiendo del modelo original en dos dimensiones
- Espacio de simulación acotado
- Número limitado de peces
- Configuración del simulador mediante fichero
- Generación de estadísticas para controlar el grado de cohesión del grupo

Características del simulador


- Posibilidad de división interna del espacio para acelerar el tiempo de ejecución:



Ficheros usados por el simulador

- **Fichero de configuración del simulador:**

```
numero_peces: 1000
numero_iteraciones: 350
resolucion: 500 500 20
particion: 1 1 1
numero_vecinos: 4
tipo_vecinos: 0
tamano_pez: 3
radios: 0.5 2 5
angulo_muerto: 30
metodo_colocacion: 0
porcentaje_colocacion: 10 10 10
separacion_peces: 2
lugar_colocacion: 50 50 50
direct_salida: C:\Simufish\out\
fich_entrada: C:\fichero_in\fichero1.txt
```



```
10 2 1
1 1 1 0 1 0
10 2 1 -1 1 0
```

Ficheros generados por el simulador

- Fichero de posiciones de los peces:
- Fichero de direcciones de los peces:
- Fichero de estadísticas de la simulación:

```
474 95 16 0
126 319 18 1
410 70 17 2
```

```
-0.03392 -0.98529 -0.16752 0
-0.97182 0.19527 0.13207 1
0.83848 0.51941 -0.16483 2
```

```
1.30439 205.45107
1.31537 205.41281
.
.
0.41888 6.73075
0.42214 6.74961
```

Diagrama de bloques

Parametrización del simulador



Posicionamiento inicial de los peces



Búsqueda de los vecinos que rodean a cada uno de los peces



Determinación del tipo de reacción provocada por cada uno de sus vecinos



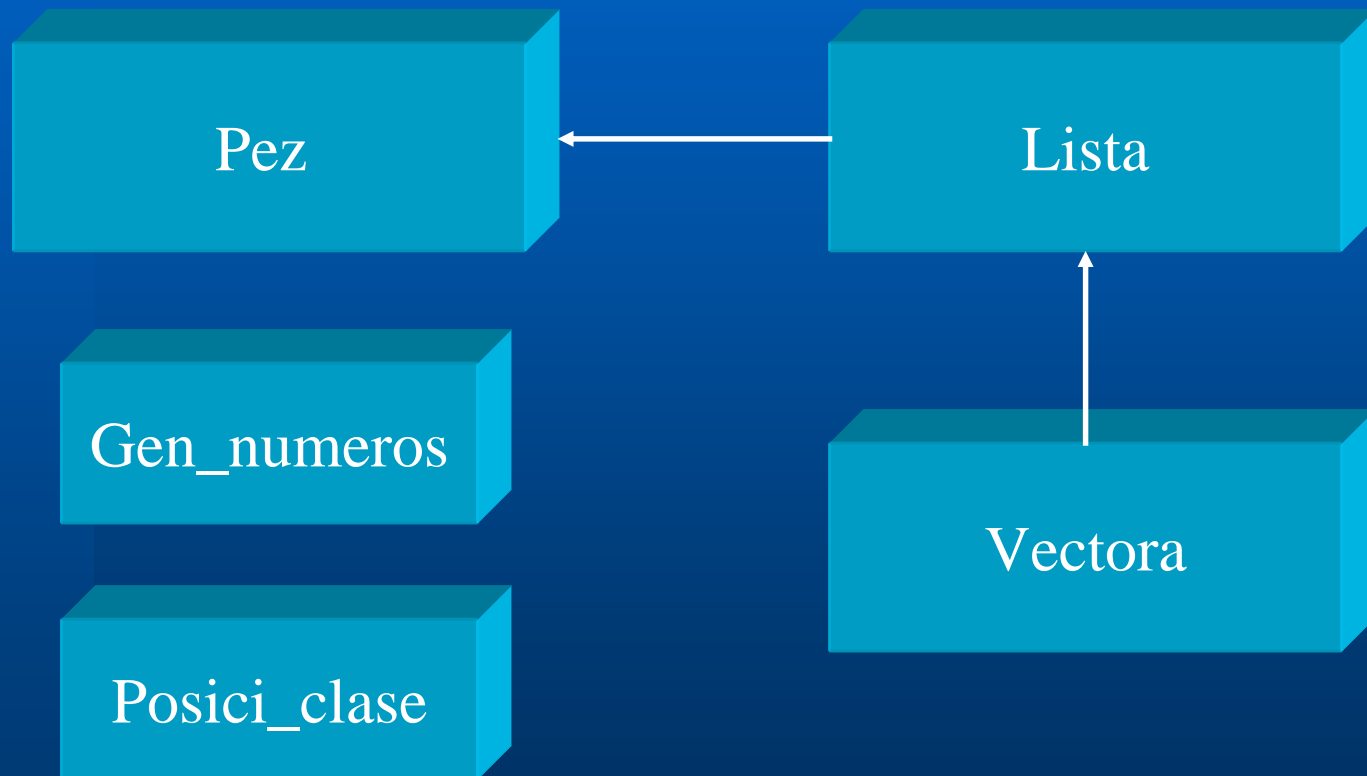
Cálculo de la nueva posición y velocidad de los peces



Escritura de la posición, dirección y estadísticas en los ficheros adecuados



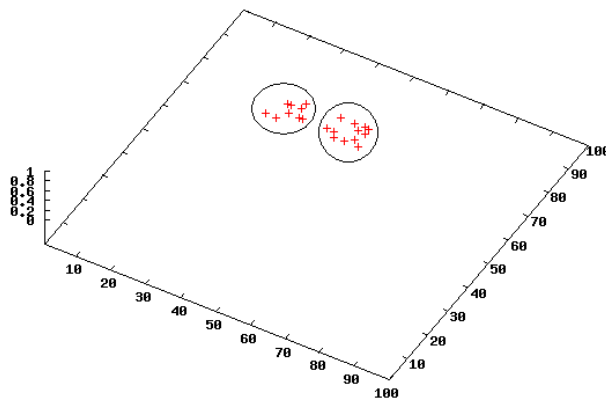
Diagrama de clases



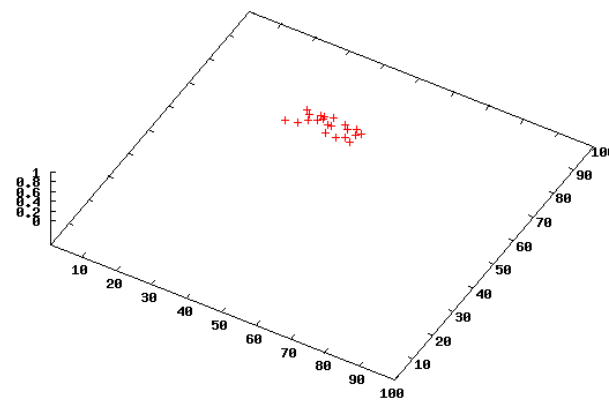
Pruebas (1)

- Prueba de comprobación de los resultados de la documentación respecto a los obtenidos en la simulación (unión de dos grupos de peces).
 - Resultados obtenidos mediante el simulador:

Iteración: 0

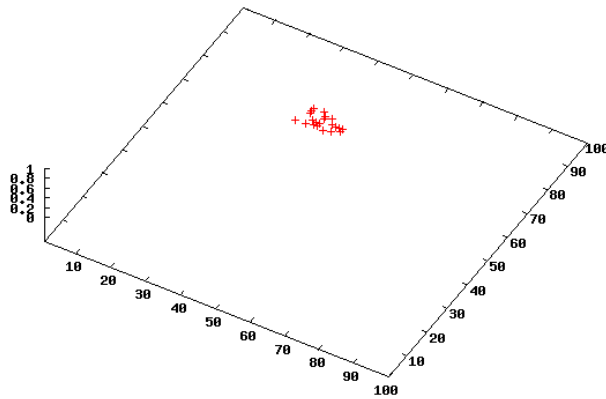


Iteración: 4

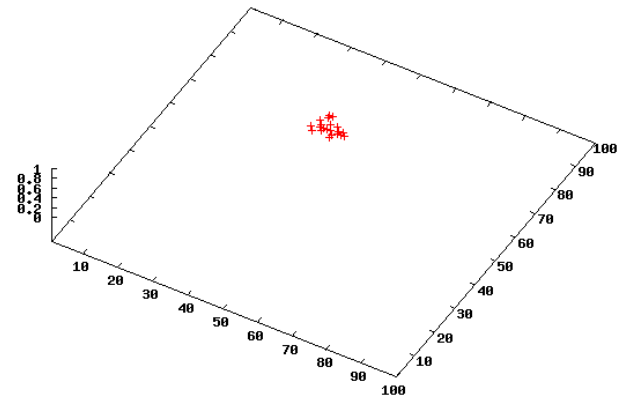


Pruebas (1)

Iteración: 8

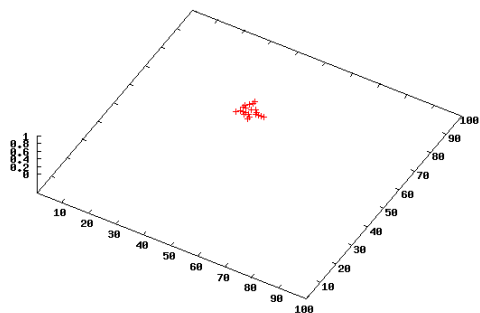


Iteración: 12

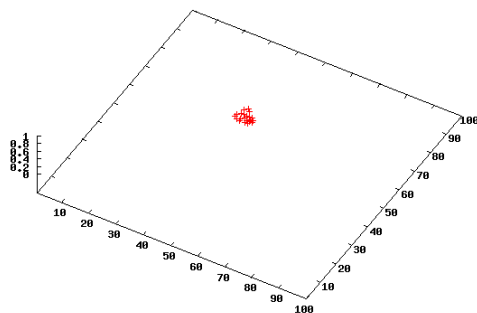


Pruebas (1)

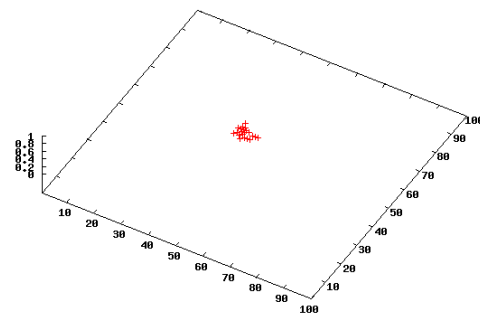
Iteración: 16



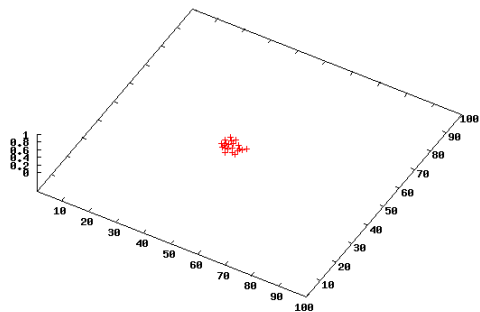
Iteración: 20



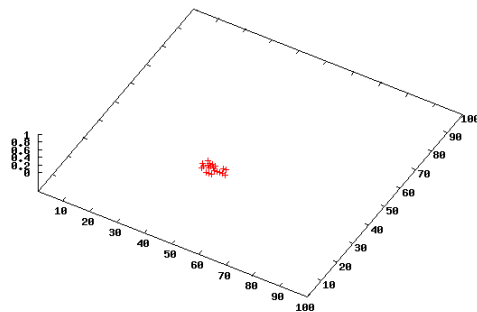
Iteración: 28



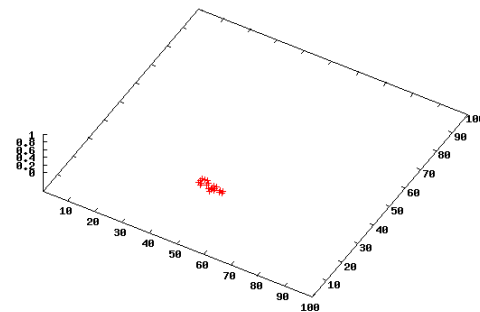
Iteración: 36



Iteración: 50

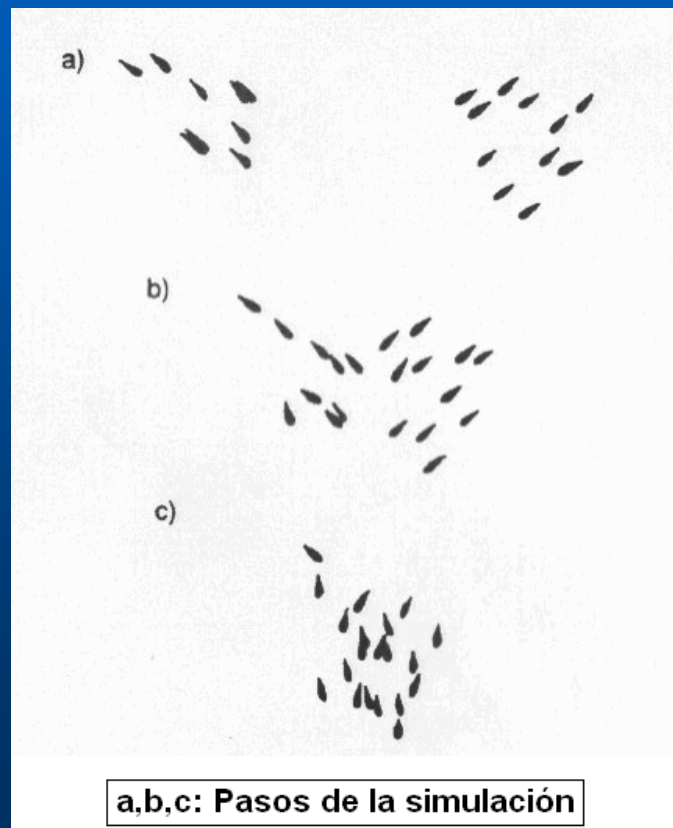


Iteración: 60



Pruebas (1)

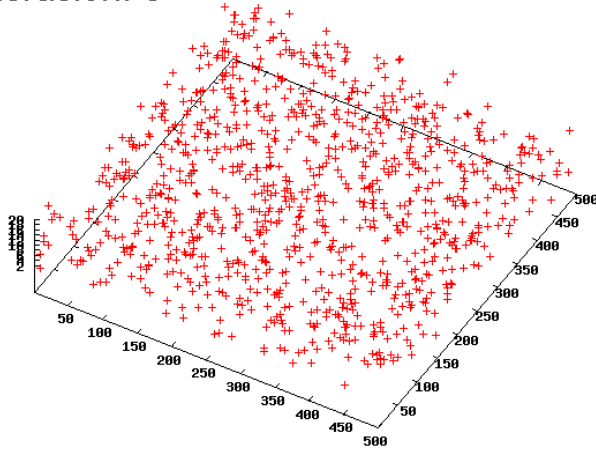
- Resultados aparecidos en la documentación:



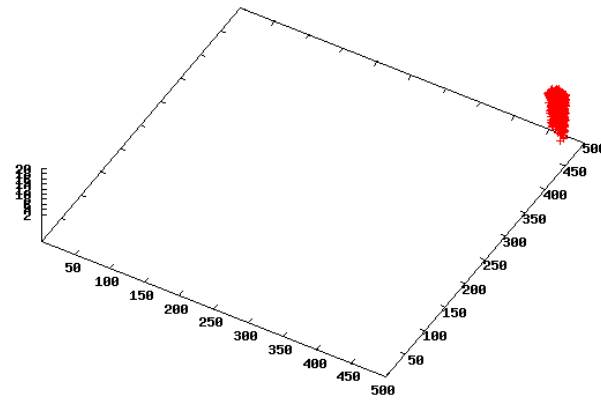
Pruebas (2)

- Prueba de porcentaje de actuación de cada una de las reacciones.
 - Para una simulación que tiene la siguiente distribución inicial y el consiguiente resultado final:

Iteración: 0



Iteración: 3500

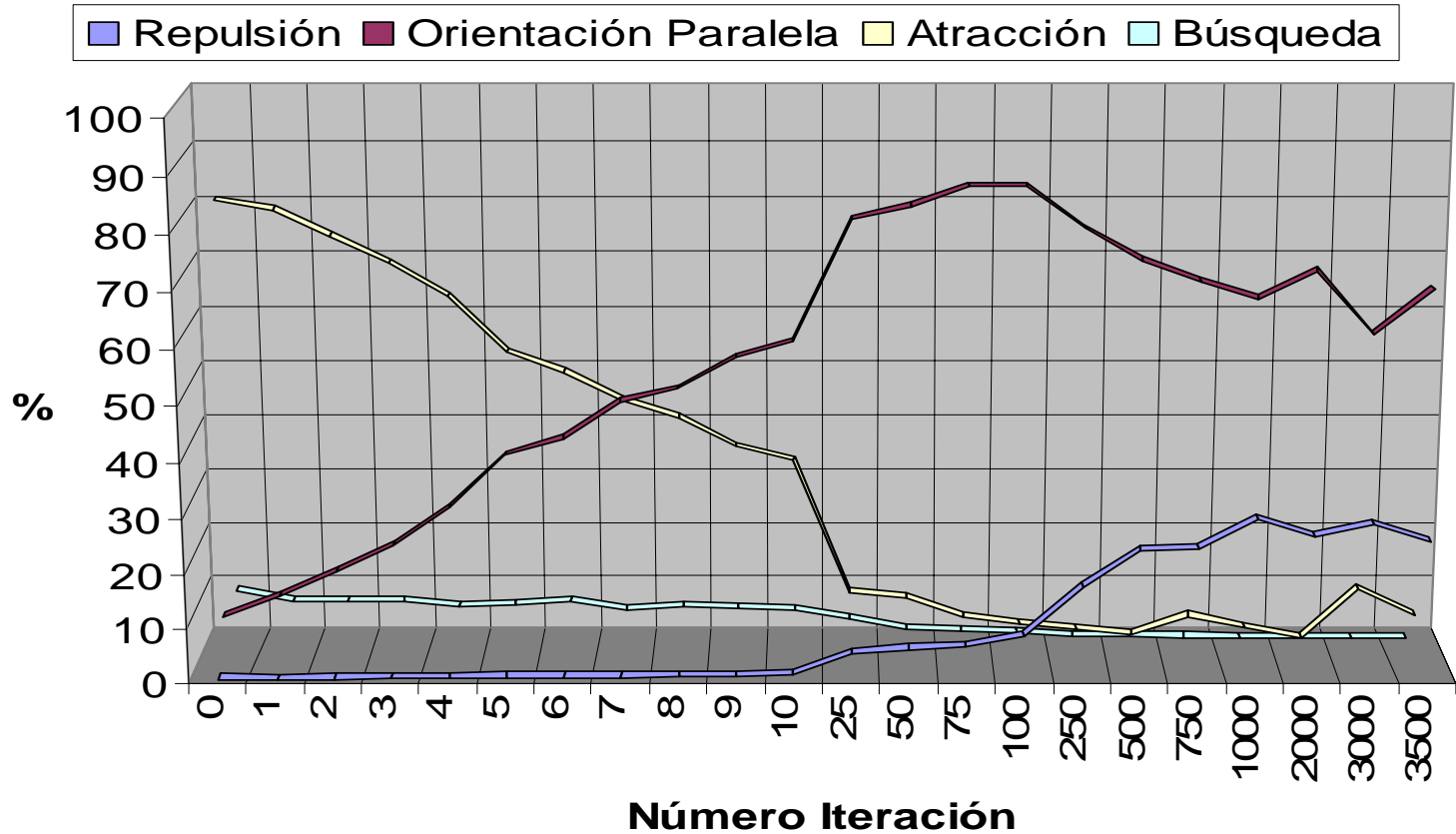


Pruebas (2)

Número de Iteración	Repulsión [%]	Orientación Paralela [%]	Atracción [%]	Búsqueda [%]
0	0,106	8,855	82,185	8,855
1	0	12,777	80,376	6,847
2	0,091	17,425	75,751	6,733
3	0,174	22,125	70,862	6,838
4	0,168	28,943	64,975	5,914
5	0,367	38,452	54,949	6,232
6	0,435	41,512	51,326	6,727
7	0,463	47,974	46,314	5,249
8	0,604	50,396	43,186	5,814
9	0,517	56,056	37,851	5,576
10	0,910	58,806	35,262	5,022

Número de Iteración	Repulsión [%]	Orientación Paralela [%]	Atracción [%]	Búsqueda [%]
25	4,855	80,450	11,061	3,633
50	5,559	82,712	10,099	1,630
75	6,090	86,346	6,390	1,174
100	7,886	86,180	5,159	0,775
250	16,794	78,874	4,154	0,178
500	23,597	73,233	3,094	0,075
750	23,886	69,554	6,535	0,025
1000	29,325	66,375	4,300	0
2000	26,175	71,325	2,500	0
3000	28,400	60,075	11,525	0
3500	25,150	68,100	6,750	0

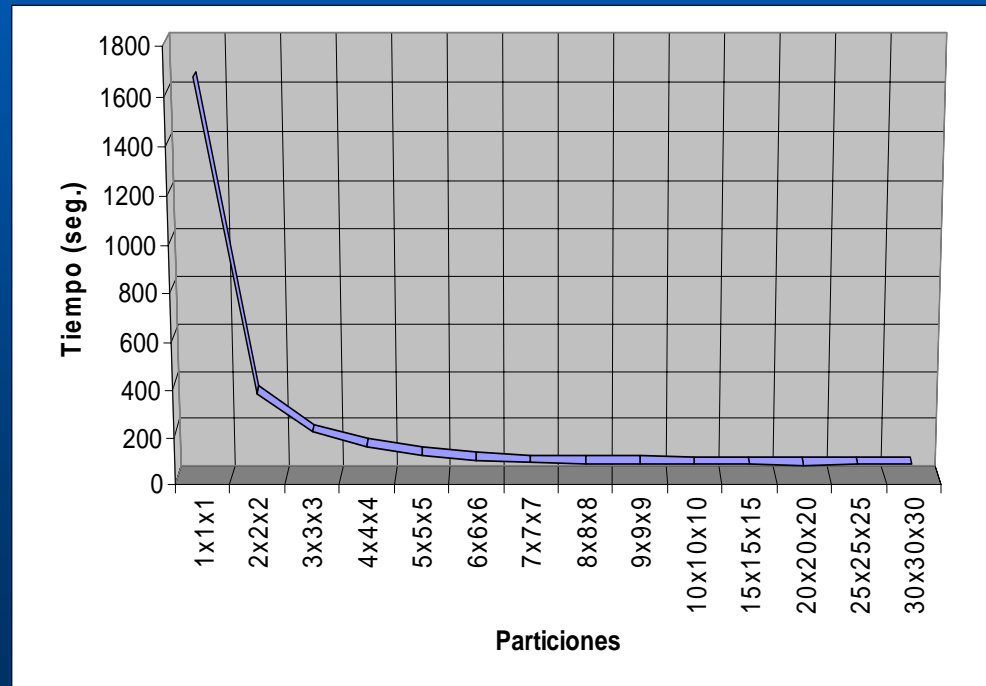
Pruebas (2)



Pruebas (3)

- Prueba de tiempos de ejecución según la partición del espacio de simulación:

Partición del espacio de simulación	Tiempo (seg.)	Partición del espacio de simulación	Tiempo (seg.)
1x1x1	1663	8x8x8	65
2x2x2	361	9x9x9	65
3x3x3	199	10x10x10	63
4x4x4	139	15x15x15	61
5x5x5	103	20x20x20	60
6x6x6	82	25x25x25	61
7x7x7	70	30x30x30	63



Conclusiones

- Se ha cumplido satisfactoriamente con los objetivos marcados para este proyecto, llegando a los mismos según la planificación establecida inicialmente
- Se han adquirido conocimientos en el campo de los sistemas biológicos orientados al individuo y más concretamente en el ámbito de los peces (fish schools)
- Se ha podido verificar que con el simulador se obtienen los mismos resultados que los aparecidos en la documentación de referencia (trabajos de Huth y Wissel)

Muchas gracias por su atención